

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-313406

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

(51)Int.Cl.

B60L 11/14
F01P 3/20
F02D 29/02

(21)Application number : 10-118198

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1998

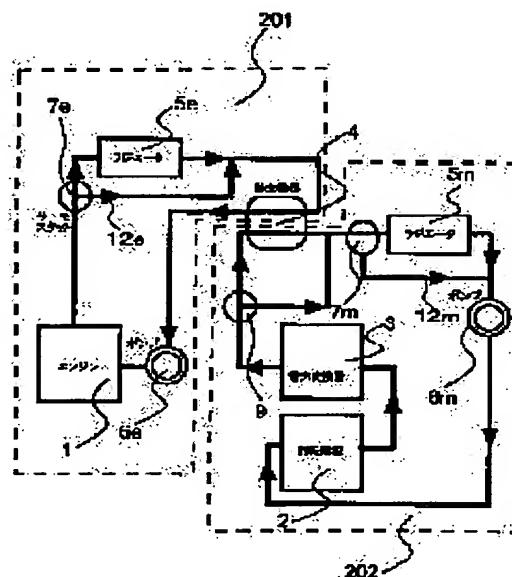
(72)Inventor : SUZUKI ATSUSHI
KADOMUKAI YUZO
INNAMI TOSHIYUKI
MASAKI RYOZO
MINOWA TOSHIMICHI
OYAMA TAKASHIGE
YASUKAWA AKIO

(54) COOLER FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the fuel efficiency of the engine of a hybrid vehicle, reduce harmful components in exhaust gas and simplify a piping system, to make the overall size of the hybrid car small, reduce the fluctuation width of the temperature cycle applied to electrical components and improve the operating live times and reliabilities of the components through quick engine warm up.

SOLUTION: Components such as an engine 1, a dynamoelectric machine 2, etc., are mounted as a driving system on a hybrid car, which has a plurality of cooling pipes and radiators 5e and 5m. In a hybrid car, a heat exchanger 4 which conducts heat exchanging between a circulating system which cools the engine 1 and a circulation system cooling the components, such as the dynamoelectric machine 2, etc., which do not include the engine 1 is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-313406

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

F 0 1 P 3/20

F 0 1 P 3/20

F

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

L

D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-118198

(22) 出願日 平成10年(1998)4月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 鈴木 敦

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 門向 裕三

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

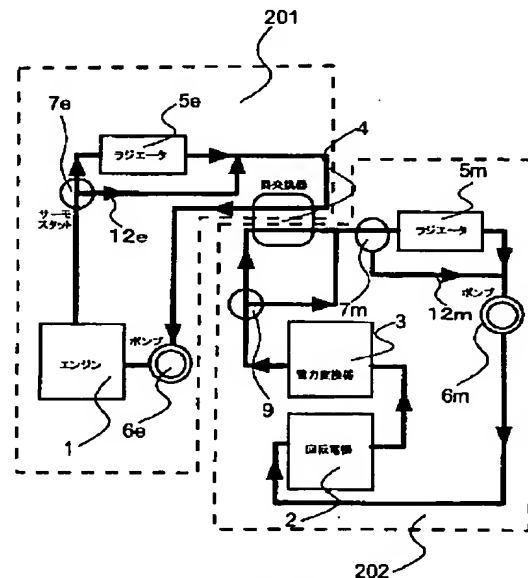
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】ハイブリッド車において、エンジン暖機を速やかに可能として、エンジンの燃費を向上したり、排ガス中の有害成分を減少させると共に、配管システムを簡単にし、全体をコンパクト化すること。また、電気部品が受ける温度サイクルの変動巾を低減し、部品寿命及び信頼性を向上すること。

【解決手段】駆動システムとして、エンジン1、回転電機2等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータ5e、5mを有するハイブリッド車において、前記エンジン1を冷却する循環系統と前記エンジン1を含まないコンポーネント2等を冷却する循環系統との当該液体間の熱交換を行うための熱交換器4を設けた冷却装置を構成する。



第一実施形態の構成

図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動システムとして、エンジン、回転電機等の複数のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを冷却する循環系統と前記エンジンを含まないコンポーネントを冷却する循環系統との液体間の熱交換を行う熱交換器を有することを特徴とするハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 2】 駆動システムとしてエンジン及び回転電機を搭載し、該前記エンジン及び回転電機をそれぞれ冷却するよう液体が流通する冷却管、ラジエータ及びポンプを有するハイブリッド車において、前記エンジンを冷却する循環系統と前記回転電機を冷却する循環系統と独立して閉じた回路を形成し、前記エンジンを冷却する循環系統と前記回転電機を冷却する循環系統と液体間の熱交換を行う熱交換器を有することを特徴とするハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 3】 前記エンジンを含む循環系統におけるエンジンの上流側と、前記エンジンを含まないコンポーネントを冷却する循環系統におけるコンポーネントの下流側との間に熱交換器を設けたことを特徴とする請求項 1、2 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 4】 前記エンジンを含まない循環系統にラジエータをバイパスする流路を有することを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 5】 前記ラジエータと、該ラジエータをバイパスする流路とを流れる流量を制御するサーモスタットを有することを特徴とする請求項 4 記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 6】 前記エンジンを含まない循環系統において、熱交換器をバイパスする流路を有することを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 7】 前記エンジンを含む循環系統にラジエータをバイパスする流路を有することを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 8】 前記ラジエータと、該ラジエータをバイパスする流路とを流れる流量を制御するサーモスタットを有することを特徴とする請求項 7 記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 9】 前記コンポーネントの温度を検出する手段と、検出した信号のもとに前記ラジエータまたは熱交換器をバイパスする流路を制御する手段を有する請求項 5～8 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 10】 前記熱交換器に、エンジンを含む循環系統とエンジンを含まない循環系統との間にまたがって熱交換するヒートパイプを用いたことを特徴とする請求項 1～9 の何れかに記載のハイブリッド車の冷却装置。

【請求項 11】 前記エンジンを含む循環系統をエンジン

を含まない循環系統の上部配置したことを特徴とする請求項 10 記載のハイブリッド車の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジン、回転電機等の複数のコンポーネントを備えるハイブリッド車の冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のハイブリッド車におけるエンジンや回転電機、電力変換器の冷却装置としては、例えば特開平 5-131848 号公報に記載されているように、エンジン、回転電機等の複数のコンポーネントを搭載し、これらコンポーネントをそれぞれ冷却するように液体が流通する複数の冷却管を有するハイブリッド車において、コンポーネントの温度を検出する手段と、エンジン用の冷却管と排熱を利用するコンポーネント用の冷却管との間の流路を信号に応じて開くバルブと、流路を開かせるための制御手段とを有し、エンジン冷間時には他のコンポーネントの排熱によりエンジンを暖め、エンジン暖気後はエンジンを含む各コンポーネントをそれぞれ冷却するよう制御し、エンジンの燃費を向上したり、排ガス中の有害成分（以下、これをエミッションと称する）を減少させるものが公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 かかるハイブリッド車の冷却装置によれば、エンジンを冷却する循環系統と回転電機等を冷却する循環系統とが直接合流・分岐するために、配管が複雑になるという問題があった。また、バルブを開閉するための制御手段が必要であるので、制御回路が複雑になるという問題があった。さらには、各コンポーネントの冷却に必要な流量に調整するためには、複数のバルブを協調させて精度良く開閉の調整をする必要があり、この制御が非常に困難であった。なお、冷却系を含むコンポーネント全体の実装上の配慮が為されていなかった。

【0004】 本発明の目的は、ハイブリッド車において、エンジン暖機を速やかに可能として、エンジンの燃費を向上したり、エミッションを減少させると共に、配管系統を簡単にして全体をコンパクトにすることができるハイブリッド車の冷却装置を得ることにある。

【0005】 また、本発明の目的は、ハイブリッド車において、エンジン暖機を速やかに可能として、エンジンの燃費を向上したり、エミッションを減少させると共に、電力変換器も暖機することで、電気部品が受ける温度サイクルの変動巾を低減し、部品寿命及び信頼性を向上させることができるハイブリッド車の冷却装置を得ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、駆動システムとして、エンジン、回転電機等の複数のコンポーネン

トを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを冷却する循環システムと前記エンジンを含まないコンポーネントを冷却する循環システムとの間の熱交換を行う熱交換器を有する構成にすることにより達成される。

【0007】上記目的は、駆動システムとしてエンジン及び回転電機を搭載し、該前記エンジン及び回転電機をそれぞれ冷却するよう液体が流通する冷却管、ラジエータ及びポンプを有するハイブリッド車において、前記エンジンを冷却する循環システムと前記回転電機を冷却する循環システムと独立して閉じた回路を形成し、前記エンジンを冷却する循環システムと前記回転電機を冷却する循環システムと液体間の熱交換を行う熱交換器を有する構成にすることにより達成される。

【0008】上記目的は、駆動システムとして、エンジン、回転電機等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを含む循環システムにおけるエンジンの上流側と、前記エンジンを含まないコンポーネントを冷却する循環システムにおけるコンポーネントの下流側との間に熱交換器を設けた構成にすることにより達成される。

【0009】上記目的は、駆動システムとして、エンジン等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを含まない循環システムにラジエータをバイパスする流路を有し、前記ラジエータと該ラジエータをバイパスする流路とを流れる流量を制御するサーモスタットを有する構成にすることにより達成される。

【0010】上記目的は、駆動システムとして、エンジン等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを含まない循環システムにおいて、熱交換器をバイパスする流路を有する構成にすることにより達成される。上記目的は、駆動システムとして、エンジン等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記エンジンを含む循環システムにラジエータをバイパスする流路を有し、前記ラジエータと該ラジエータをバイパスする流路とを流れる流量を制御するサーモスタットを有する構成にすることにより達成される。

【0011】上記目的は、駆動システムとして、エンジン等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記コンポーネントの温度を検出する手段と、検出した信号にも

とに前記ラジエータまたは熱交換器バイパスする流路を制御する手段を有する構成にすることにより達成される。

【0012】上記目的は、駆動システムとして、エンジン等のコンポーネントを搭載し、該コンポーネントをそれぞれ冷却するよう液体が流通する複数の冷却管およびラジエータを有するハイブリッド車において、前記熱交換器に、エンジンを含む循環システムとエンジンを含む循環システムとの間にまたがって熱交換するヒートパイプを用い、前記エンジンを含む循環システムをエンジンを含む循環システムの上部配置した構成にすることにより達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1～図8に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【0014】まず、図8を用いて、本発明のハイブリッド車を説明する。図8は、ハイブリッド自動車の駆動システムの構成の一例を表わしている。エンジン1と回転電機2aは動力切替器105にそれぞれ接続され、差動減速機104を介して駆動軸103、駆動輪102に機械的な動力を伝える。エンジン1と回転電機2a、2bは、主にエンジンの燃費を向上させたり、排ガス内の有害成分を少なくすることを目的に、図示しない統合コントロールユニットによって制御される。なお、回転電機2aはバッテリー8から供給される直流電流を可変電圧可変周波数の3相交流に変換する電力変換器3を介して電力が供給される。

【0015】次に駆動システムの動作例について説明する。例えば、始動時などのエンジン回転数が低い領域やエンジンが充分暖機されていない場合には、回転電機2aがモータの役割を果たして、単独で駆動する。また、エンジン回転数が燃費の良い高回転領域に入る場合にはエンジン1が始動する。この際、回転電機2aは、高速走行時には動力切替器を介してエンジン1による駆動をアシストしたり、または減速時には回生ブレーキを作動させて発電させ、発電電力をバッテリー8に蓄える等の役割を果たす。さらにエンジン1には回転電機2aとは異なるもう一つの回転電機2bを有して、合計3つの動力源あるいは発電源を協調して制御し、燃費の向上を図っている。

【0016】以上説明したハイブリッド車の駆動システムを構成するエンジン1、回転電機2a、電力変換器3等の各コンポーネントは少なからず熱損失が発生している。ここで、エンジン1の燃費向上やエミッション削減、さらには電力変換器3内のパワー素子実装部の疲労寿命の観点からは、各コンポーネントを効率良く冷却すると同時に、停止しているコンポーネントに対し、動作中のコンポーネントの熱損失を用いて暖機することが好ましい。例えば、エンジン1の場合、燃料がもつエネルギーの2～3割(出力60kWの場合、15kW前後)が

エンジン 1 内で熱損失として発生するため、この熱を効率良く除去する必要がある。一方でエンジン 1 の燃費向上やエミッション削減の観点からは、エンジン 1 の冷却水の温度は常に 80℃ レベルに保持されることが望ましい。即ち、エンジン 1 を適切な温度に保持しつつ、発生熱を除去する必要がある。また、電力変換器 3 においても、バッテリー 8 から供給されるエネルギーの 1 割程度(出力 30 kW の場合、3 kW)が電力変換器 3 内に実装されるパワー素子から発生するため、この熱を効率よく除去する必要がある。一方で、パワー素子の実装部に使用されている半田やアルミワイヤの疲労寿命の観点から、冷却水の温度をできるだけ一定の温度に保持しつつ、できるだけ低い値することが望ましい場合がある。具体的には、パワー素子の熱暴走を引き起こさないように、冷却水温度を 60℃ 以下にする必要がある。

【0017】このように、各コンポーネントでの発生熱量や温度レベルはそれぞれ異なり、これらを効率よく冷却するためには、冷却系を複数にする必要がある。このような構成のもと、各コンポーネントの暖機を行うために、従来は各コンポーネントを冷却する流路をバルブ等を介して連結していたが、バルブの開閉および開度の組み合わせによる流量の制御が難しくなるという問題があった。さらに、これらの構成部品を車載する必要があるが、全体をコンパクト化することが難しいという問題があった。次に説明する本実施形態によるハイブリッド車の冷却装置は、これらの要請に応じ得るものである。

【0018】次に、図 1 乃至図 4 を用いて、本発明のハイブリッド車の冷却装置の第一実施形態を説明する。図 1 は本発明のハイブリッド車の駆動システムの主要コンポーネントおよびその冷却系の構成図、図 2 は図 1 における熱交換器 4 の詳細構成図、図 3 は図 1 における熱交換器 4 内の温度分布図、図 4 は図 1 におけるバルブ 9 の制御方法を示すフローチャートである。

【0019】本実施形態において、冷却系は、エンジン 1 を冷却する循環系統 201 と、回転電機 2 および電力変換器 3 を冷却する循環系統 202 の 2 つで構成されている。この冷却系統の独立は、エンジン停止中のエンジン暖機に、動作中の回転電機 2 および電力変換器からの発熱を利用するためである。また、エンジン 1 の発熱量および適正液温レベルが、回転電機 2 および電力変換器 3 のそれとは異なることにも起因する。

【0020】始めにエンジン側の冷却について説明する。エンジン冷却系統 201 は、エンジン 1、ラジエータ 5 e、熱交換器 4 およびポンプ 6 e がこの順番で直列に接続される。このとき、サーモスタット 7 e はエンジン 1 とラジエータ 5 e の間に配置され、この位置からラジエータ 5 e と熱交換器 4 の間にバイパス流路が形成される。サーモスタット 7 e は、しきい値 T_e を境に、低温時には冷却液はラジエータ 5 e 側には流れず、冷却液がバイパス側のみに流れるように動作する。また、高温

時には冷却液がバイパス側に流れずに、ラジエータ 5 e 側のみ流れる。なお、サーモスタット 7 e は、流れ方向の切り替えの温度についてある程度の中をもっており、しきい値 T_e の前後では、両方の流路 5 e、12 e に冷却液が流れる状態もある。

【0021】本冷却系統 201 は、前述したサーモスタット 7 e の動作により、エンジン 1 始動の直後の熱損失や熱交換器 4 からの吸熱をラジエータ 5 e を介さないこととなるべく短時間の間にエンジン 1 の適温まで上昇させ、また、負荷が変動する運転状態においても冷却液温を常に適正に保つことができる。なお、ポンプ 6 e は図示しないモータによって駆動されるものであり、エンジン 1 が停止している状態でも作動するものである。

【0022】次に回転電機 2、及び電力変換器 3 の冷却系統 202 について説明する。本冷却系統 202 は、回転電機 2、電力変換器 3、熱交換器 4、ラジエータ 5 m、及びポンプ 6 m がこの順番で直列に接続される。このとき、サーモスタット 7 m は熱交換器 4 とラジエータ 5 m の間に配置され、この位置からラジエータ 5 m とポンプ 6 m の間にバイパス流路 12 m が形成される。サーモスタット 7 m は、しきい値 T_m を境に、低温時には冷却液はラジエータ 5 m 側には流れず、冷却液がバイパス側のみに流れるように動作する。また、高温時には冷却液がバイパス流路 12 m 側には流れずに、ラジエータ 5 m 側のみ流れる。なお、サーモスタット 7 m は、流れ方向の切り替えの温度についてある程度の中をもっており、しきい値 T_m の前後では、両方の流路 5 m、12 m に冷却液が流れる状態もある。

【0023】本冷却系統 202 は、前述したサーモスタット 7 m の動作により、回転電機 2 および電力変換器 3 の始動の直後の熱損失をラジエータ 5 e を介さないこととなるべく短時間の間に冷却液温を回転電機 2 および電力変換器 3 の冷却限界温度 T_{mma} まで上昇させ、エンジン側の暖機を効率良く行うことができる。

【0024】なお、両方の冷却系統において使用される液体は、寒冷地での車の運行を考慮して、エチレングリコール及び腐食抑制剤等を主成分とした水溶液（不凍液）が好適である。

【0025】次に、2 つの冷却系統 201 と 202 における熱交換について説明する。

【0026】まず始めに、ハイブリッド車における典型的な動作モードとして、発進時における熱交換を説明する。発進時には、エンジン 1 が暖機されていないため、図示しないバッテリーから電力を供給して電力変換器 3 を介し、回転電機 2 がモータとして動作し、始動する。この際、冷却系統 202 では、前述の電力変換器 3 および回転電機 2 からの発熱によりポンプ 6 m により循環している冷却液は徐々に温度上昇する。この冷却液は液温がサーモスタット 7 m のしきい値 T_m に到達するまではラジエータ 5 m を通過しないため、冷却液は短時間のう

ちに上昇する。一方、エンジン1の冷却系統201ではエンジン1が停止しているため、系統内には熱の発生源がない。しかし、ポンプ6eが動作しているため、熱交換器4では、冷却系統201の液温に対し、冷却系統202の液温が高くなっており、さらに互いのポンプ6e、6mが動作していることから両者の液間で、熱交換が起こる。即ち、冷却系統202の液がもつ熱が冷却系統201に伝達され、201の液温が上昇し、エンジン1を暖めることになる。

【0027】図2に熱交換器4の詳細構造を示す。熱交換器4は、エンジン1の冷却系統側に接続される流路10と、回転電機2の冷却系統側に接続される流路11から構成され、互いの流路表面は、流路壁により遮られており、壁面を介して熱交換を行うものである。本図において、冷却液の流れはおのおの反対側の方向から流入する、所謂「対向流」の構成になっており、このような構成とすることで熱交換効率が向上するものである。図2には所謂「二重間熱交換器」を例示してあるが、例えばシェル・アンド・チューブ熱交換器やプレート熱交換器、あるいはコンパクト熱交換器といった多様な形態の熱交換器が、設置スペースや交換する熱量や圧力損失または、互いの冷却液の流量バランスにより、適宜選択し使用できるものである。

【0028】図3に熱交換器4内における各冷却液の温度変化のグラフを示す。グラフは、横軸が各冷却系統の入口・出口部で示している。各冷却液は、下流に流れるに従い、回転電機側は温度が下がり、エンジン側は温度が上がっていく。各冷却液の温度勾配や温度差は、冷却液の物性や流量および熱交換部の熱通過率により決定されるものである。また、図からも明らかな通り、エンジン冷却液の熱交換部出口部温度TEOは、最大でも回転電機側冷却液の入口温度TMI以下である。なお、エンジン側のサーモスタット7eは一般に回転電機2および電力変換器3の冷却系統における冷却限界温度Tmaxより大きいしきい値を有しているため、すくなくともエンジン1が停止している状態では、エンジン側のサーモスタット7eはバイパス側に流路を形成し、ラジエータ5eでの熱交換は行わない。

【0029】次に、車が始動し、ある程度の車両速度域に達すると、エンジン1が始動して動力源となる。このとき、前述したようにエンジン1は既に回転電機2および電力変換器3の発熱を利用してある程度暖められているため、始動時から燃費が良く、エミッションの少ない状態でエンジン1が動作することになる。また、さらに高速での運転域においては、エンジン1と回転電機2が同時に作動し、協調して駆動することもある。この状態においては、エンジン自身が発熱しており、液温がサーモスタット7eのしきい値Teに到達するまではラジエータ5eを通過せず、冷却液は短時間のうちに上昇する。

【0030】この際には、エンジン側の液温が回転電機側の液温よりも高くなる場合があり、この場合には、エンジンの発熱が回転電機側に移動し、回転電機側の冷却限界温度Tmaxを超える可能性がある。そのため、バルブ9を図4に示すフローチャートに基づいて制御する。

【0031】図4に示されるように、スタート301した直後(ここでスタートとは、ハイブリッド車がアクセルペダルを踏むことにより始動可能な状態にする動作を示す)に、図2に図示した回転電機側の冷却系統におけるバルブ9の上流側の温度Tmin、およびバイパス流路が熱交換器4の下流と合流する位置のさらに下流側の温度Tmoutを検出し、TmoutがTminより大きい値となっているか否かを判定する(302)。冷却液温度の絶対値に関わらず、エンジン側からの熱を受け取る場合には、TmoutはTminより大きい値を示し、バルブ9をONとし(303)、熱交換器4をバイパスすることでエンジン側からの熱をもらわないようにする。一方、TmoutがTminより小さい値を示した場合には、すくなくともエンジン側から熱を受け取っていないことから、熱交換器4が回転電機2と電力変換器3の放熱に寄与することになるため、バルブ9をOFFとし(304)、熱交換器4を通過する。

【0032】以上、本発明のハイブリッド車の冷却装置の第一実施形態によれば、複数の冷却系統において、配管のバルブによる制御を複雑化することなく、エンジン1の暖機を速やかに行うことができる。また、流路の切り替えにおいて、温度検出等、外部からの信号を必要とする部位が極めて少なく、制御アルゴリズムも簡単なことから、信頼性の高い冷却装置を構築できる。また、エンジン1、回転電機2、電力変換装置3といった発熱部品をバイパスする流路が無いため、各冷却系統における流量をほぼ一定に保つことが可能となり、各発熱部品の冷却設定が容易となる。

【0033】次に、図5乃至図6を用いて、本発明のハイブリッド車の冷却装置の第二実施形態を説明する。図5は本発明のハイブリッド車の駆動システムの主要コンポーネントおよびその冷却系の構成図、図6は図5における熱交換器4hの詳細構成図である。

【0034】本実施形態が第一実施形態と異なるのは、熱交換器4として、ヒートパイプ式熱交換器4hを採用し、回転電機2の冷却系統202においてバルブを削除した点である。

【0035】図5にヒートパイプ式熱交換器4hの詳細構成図を示す。本熱交換器4hは、重力方向に対して上側にエンジン側の冷却流路10、下側に回転電機2・電力変換器3の冷却流路11が形成され、これら流路10、11を分離する隔壁15を介して複数のヒートパイプ13が流路10、11にまたがって垂直に配置され、さらにヒートパイプ13には多数の熱交換用のフィン1

4 が取り付けられる。ここで、ヒートパイプ 1 3 の内面には、凝縮した作動液の還流を促進する所謂ウィックは設けないこととする。次に本ヒートパイプ式熱交換器の作動について説明する。まず、エンジン 1 の暖機を想定し、回転電機 2 の冷却液温が、エンジン 1 の冷却液温より高い場合、ヒートパイプ 1 3 は、蒸発部 1 3 a においてヒートパイプ 1 3 内に封入された作動液が蒸発・沸騰することにより凝縮部 1 3 b へ潜熱として熱を輸送し、さらに凝縮部にて蒸気が凝縮し、作動液となって下部の蒸発部へ還流することで、回転電機 2 ・電力変換器 3 の冷却流路 1 1 側から、エンジン 1 の冷却流路 1 0 側へ熱を伝えることができる。

【0036】ここで、本方式の最大の特徴は、以上の動作は、エンジン側の冷却液温が回転電機側の冷却水温度より高い場合には起こらないことである。即ち、熱交換器 4 h の上部に高温の流体が存在し、蒸発した場合、仮に下部で凝縮したとしても、凝縮した作動液はウィックが無いための上部で還流することができない。仮にウィックがあったとしても、重力が支配する場においては重力に逆らって還流する毛細管力は極めて小さく、実用上は熱輸送できない。

【0037】つまり、本方式の熱交換器 4 h を用いることで、エンジン側の熱を回転電機側には伝えることができないため、第一実施形態において必要とされたバルブ 9 およびバイパス流路が不要になり、信号による制御手段を一切用いることなく、エンジン暖機が速やかに可能となる。

【0038】その意味において、ヒートパイプ式熱交換器 4 h の構成としては、ヒートパイプ 1 3 は必ずしも垂直に配置される必要はなく、少なくともエンジン側の流路部が回転電機側の流路部に対し上方に位置することが必要条件となる。

【0039】次に、図 7 を用いて、本発明のハイブリッド車の冷却装置の第三実施形態を説明する。図 7 は図 1 におけるバルブ 9 の制御方法を示すフローチャートである。本実施形態は、第一実施形態と異なるのは、バルブ 9 の制御方法を変えることで、電力変換器 3 の暖機を行える構成にした点である。図 7 に示されるように、スタート 3 0 1 した直後に、図 2 に図示した回転電機側の冷却系統におけるバルブ 9 の上流側の温度 T_{min} 、およびバイパス流路が熱交換器 4 の下流と合流する位置のさらに下流側の温度 T_{mout} を検出し、 T_{mout} が T_{min} より大きい値となっているか否かを判定する (3 0 2)。冷却液温度の絶対値に関わらず、エンジン側からの熱を受け取る場合には、 T_{mout} は T_{min} より大きい値を示し、次の判定 3 0 5 へと進む。3 0 5 では、 T_{min} を検出し、これが、回転電機 3 および電力変換器 2 の冷却するための上限温度 T_{max} より大きい値になっているか否かを判定する。 T_{min} が T_{max} を超えた場合には、これ以上エンジン側からの熱を

受けとると、回転電機および電力変換装置の冷却が不可能となるため、バルブ 9 を ON し (3 0 3)、熱交換器 4 をバイパスすることでエンジン側からの熱をもらわないようにする。一方、 T_{mout} が T_{min} より小さい値を示した場合には、あるいは T_{mout} が T_{min} より大きい値を示しても、 T_{min} が T_{max} を超えない限りは、バルブ 9 を OFF とし (3 0 4)、熱交換器 4 を通過する。

【0040】このようなバルブ制御をすることにより、エンジン 1 の暖機のみならず、電力変換器 3 を暖機することが可能となり、電力変換器 3 が受ける温度サイクルの温度変動巾を低減することができる。即ち、電気部品の寿命や信頼性を向上することができる。

【0041】ここでは、バルブおよびサーモスタットの動きを詳細に説明したが、これに加えて、各冷却系統におけるポンプ 6 の駆動力を制御することにより、短時間でエンジンを暖機したり、電力変換器の温度変動幅を小さくすることができる。また、コンポーネントと冷却系統の組み合わせについても、独立した 2 以上の冷却系統において熱交換器を有する構成であれば、基本的に発熱源からの熱を用いて他のコンポーネントの暖機および温度調整を行うことができるものである。例えば、バッテリーや燃料電池などの電力貯蔵手段も、自身が発熱するために冷却を必要としたり、また、出力特性を向上させるために温度調整が必要なコンポーネントであり、これらを冷却系統に組み込むことで、駆動システム全体のエネルギー効率を向上させることが可能である。

【0042】

【発明の効果】本発明のハイブリッド車の冷却装置によれば、ハイブリッド車におけるエンジンの暖機が速やかに可能となるため、エンジンの燃費を向上したり、排ガス中の有害成分を減少させることができるとともに、配管系統や制御手段を簡単にして全体をコンパクト化することができる。また、電気部品が受ける温度サイクルの変動巾を低減することが可能となるため、電気部品の寿命や信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置を説明するための構成図である。

【図 2】本発明の第一実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置のうち、熱交換器の詳細構造図である。

【図 3】本発明の第一実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置のうち、熱交換器の温度分布を説明する図である。

【図 4】本発明の第一実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置のうち、バルブ制御方法を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第二実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置を説明するための構成図である。

【図 6】本発明の第二実施形態におけるハイブリッド車

11

の冷却装置のうちのヒートパイプ式熱交換器の詳細構造図である。

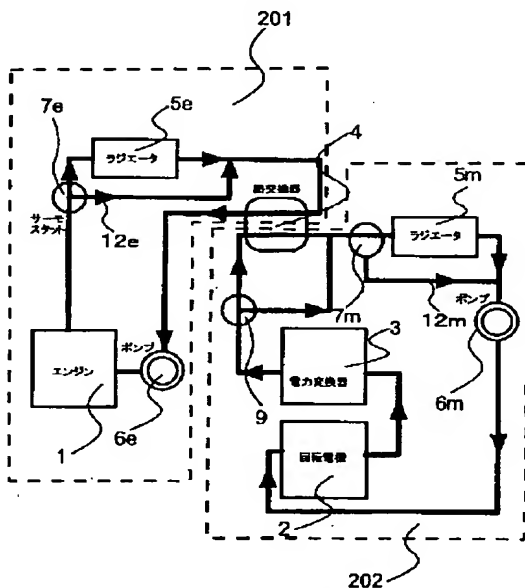
【図7】本発明の第三実施形態におけるハイブリッド車の冷却装置のうち、バルブ制御方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第一実施形態におけるハイブリッド車の駆動システムを説明するための構成図である。

【符号の説明】

1…エンジン、2…回転電機、3…電力変換器、4…熱交換器、5…ラジエータ、6…ポンプ、7…サーモスタット、8…バッテリー、9…バルブ、10…エンジン側流路、11…回転電機側流路、12…バイパス流路、1

【図1】



第一実施形態の構成

図1

12

3…ヒートパイプ、13a…ヒートパイプ蒸発部、13b…ヒートパイプ凝縮部、14…フィン、15…隔壁、101…車体、102…駆動輪、103…駆動軸、104…差動減速器、105…動力切替器、201…エンジン冷却系統、202…回転電機・電力変換器冷却系統、 T_{min} …回転電機側入口温度測定センサ、 T_{mout} …回転電機側出口温度測定センサ、 T_{max} …回転電機・電力変換器の許容液温、 T_{MI} …回転電機側熱交換器の入口温度、 T_{MO} …回転電機側熱交換器の出口温度、 T_{EI} …エンジン側熱交換器の入口温度、 T_{EO} …エンジン側熱交換器の出口温度。

【図2】

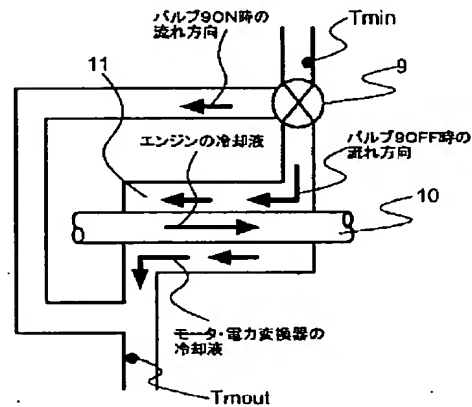


図2

【図3】

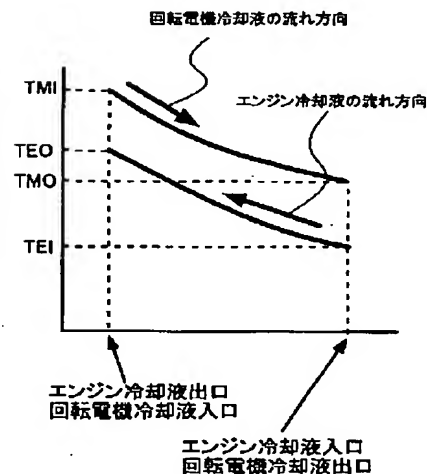
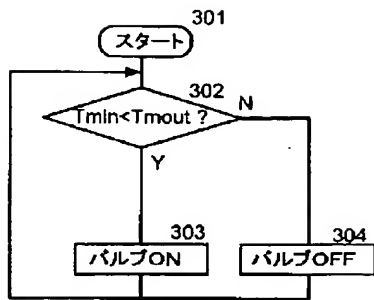


図3

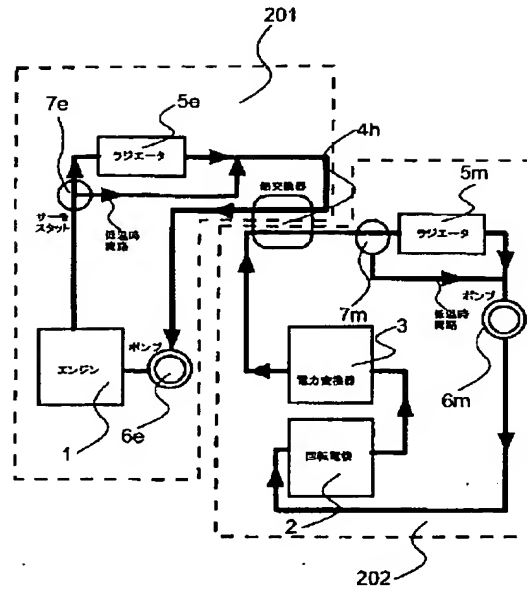
【図4】



第一実施形態のバルブ制御動作

図4

【図5】



第二実施形態の構成

図5

【図6】

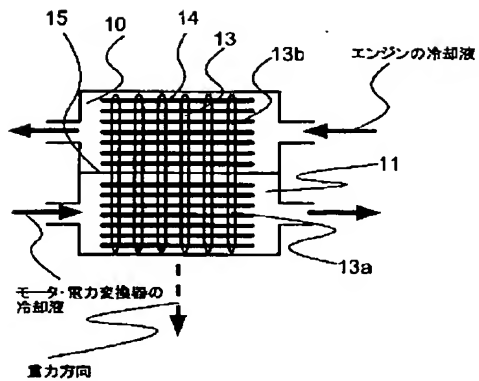
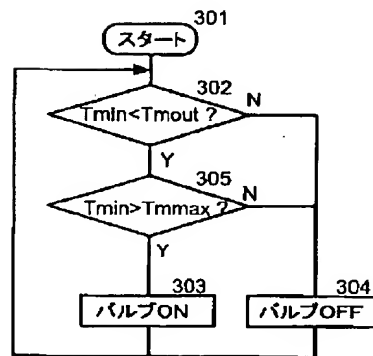


図6

【図7】



第三実施形態のバルブ制御動作

図7

[illegible]

フロントページの続き

(72)発明者 箕輪 利通
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 大山 宜茂
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内

(72)発明者 保川 彰夫
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内